《心理学报》论文自检报告

请作者填写以下内容，粘贴在稿件的首页。

1. 请以“研究亮点”的形式列出最多三条本研究的创新性贡献，总共不超过 200 字。

《心理学报》的目标是发表“既科学优秀，又具有广泛兴趣和意义” (be both scientifically excellent and of particularly broad interest and significance)的心理学前沿研究。如果您的研究只有小修小补的贡献，没有尝试开创新的研究领域(new areas of inquiry)或提出独到见解和创新视角(unique and innovative perspectives)，特别纯粹只是研究没有明确心理学问题的算法或技术的工作，这类研究被本刊接受的机会小，建议另投他刊。

答：

（1）以往研究主要关注于机器人的研发设计，忽视了与机器人互动的幼儿主体的心理过程及发展，特别是缺乏对人机关系的直接考察，本研究首次通过经济学博弈范式探究了我国 4~6 岁幼儿对机器人的信任发展。

（2）拟人化是人机信任中的重要影响因素；过去研究多关注机器人外观对信任的影响，忽视了行为拟人化的作用。本研究操纵了机器人的外观和行为拟人化，系统考察了机器人的拟人化对 4~6 岁幼儿对机器人信任的影响。

2. 作者已经投稿或发表的文章中是否采用了与本研究相同的数据？如果是，请把文章附上审查。(我们不赞成作者用同一数据发表多篇变量相同的文章，也不赞成将一系列的相关研究拆成多个研究来发表的做法。)

答：否。

3. 管理、临床、人格和社会等领域仅有自我报告(问卷法)的非实验非干预研究，需要检查数据是否存在共同方法偏差(common method bias)。为控制或证明这种偏差不会影响研究结论的效度，你使用了什么方法？采取了哪些措施？(共同方法偏差的有关文献可参见：http://journal.psych.ac.cn/xlkxjz/CN/abstract/abstract894.shtml)基于横断数据，仅有自我报告，仅仅在方便样本中施测，这样的研究数据易取得，但通常创新性价值不大，被本刊接受的机会小。

答：本研究为实验研究，不存在共同方法偏差检验的必要。

4. 是否报告并分析了效果量(effect sizes; 如：*t* 检验：Cohen’s *d*; 方差分析：η^2 或 η_p^2; 标准化回归系数)？(很多研究只是机械地报告了效果量，但没有做必要的分析或说明，如效果量是大中小？有什么理论意义或应用意义？)。(在 google 中搜索“effect size calculator”，可搜到许多计算方便的 APP。效应量的有关解释，中文可参考：http://journal.psych.ac.cn/xlkxjz/CN/abstract/abstract1150.shtml；英文可参看：http://www.uccs.edu/lbecker/effect-size.html

是否报告统计分析的 95% CI？(如，差异的 95% CI; 相关/回归系数的 95% CI)置信区间的有关计算和绘图可参考 https://thenewstatistics.com/itns/esci/)

答：是 。

5. 请写出计划的样本量，实际的样本量。如果二者有差别，请写出理由。以往心理学研究中普遍存在样本量不足导致的低统计功效(power)问题，我们建议在论文的方法部分解释您计算及认定样本量的依据。应该以有一定

依据的效果量(effect size)、期望的功效来确定样本量, 并报告计算用软件或程序。样本量计划的理由和做法可参考 https://osf.io/5awp4/

答：本研究所有计划样本量均使用 G*power 软件和参考以往文献得出。根据 G*Power 3.1 计算, 在显著性水平 α = 0.05 且效应量 w = 0.30 时, 预测达到 80%的统计力水平, 所需样本至少为 88 人。实际样本量为 90 人。

6. 假设检验中, 如果是零假设显著性检验(NHST), 需报告精确 *p* 值而不是 *p* 的区间(小于 0.001 的报告区间, 其他报告精确 *p* 值)。你的论文是否符合该项要求？如果是贝叶斯因素, 是否已报告其对先验分布假定的敏感性？

答：是。

7. 为保证论文中数据报告的完备性, 统计分析中如果剔除了部分数据, 是否在文中报告？原因是什么？包含这部分数据的统计结果如何变化？统计分析中是如何处理缺失数据的？使用量表时是否删除了其中的个别题目？原因是什么？如果包含这部分题目, 统计结果会如何变化？是否有测量的项目或者变量没有报告？原因是什么？请写出在论文中的位置。

答：本研究不存在数据剔除问题。

8. 研究用到的未经过同行评议和审查的实验材料、量表或问卷, 是否附在文件的末尾以供审查？如果没有, 请写出理由。如果该文发表, 您是否愿意公开这些材料与其他研究者共享？

答：存在使用未经过同行评议和审查的实验材料，已经在文章中进行了详细说明并提供了材料图片以供审查。

如果该文发表，愿意公开这些材料与其他研究者共享。

9. 本刊要求作者提供原始数据, 请在以下 4 种里选择一种打√:

a)投稿后将数据发至编辑部邮箱 ( )

b)数据可以从如下链接中获得 链接：https://pan.baidu.com/s/1tB3HBzK2nXVTGkYveoJCyw 提取码：h84h (√)

c)通讯作者会应编委或审稿人要求在一周内提供数据 ( )

d)原始数据和程序已在 https://osf.io/ 上分享 ( )

10. 您的研究是否是临床干预或实验室实验？ 是( ) 否(√)

如果是, 请提供预先备案登记号 ___________。

如果没有, 请说明原因 本研究不属于临床干预实验及实验室实验，但已进行预备案 Doi：https://doi.org/10.17605/OSF.IO/G8FZX 。

注：临床干预或实验室实验, 建议在收集数据前预先备案(pre-register)。也鼓励其他实验研究预先备案。备案要求写出所有的研究假设及其支持, 以及实验/干预的详细过程和步骤。本期刊的预先备案网站 https://osf.io/ 或 https://aspredicted.org/。如果您的研究有预先备案, 会显著增加被录用的机会。预先备案的重要性可参考 https://osf.io/5awp4/ 。

11. 您的研究如果用到了人类或动物被试, 是否得到所在单位伦理委员会的批准？如果是, 请把扫描版发至编辑部邮箱。如果否, 请说明理由。

答：是。已发送邮箱。

12. 是否依据编辑部网站发布的"英文摘要写作注意事项"撰写 400~500 个单词的英文大摘要？英文题目和摘要是否已请英语好的专业人士把关或者已送专业 SCI/SSCI 论文编辑公司修改润色？

答：是。

13. 如果第一作者是学生, 请导师单独给编辑部(xuebao@psych.ac.cn)发邮件, 说明已阅读本文并认真把关。是否已提醒导师给编辑部发邮件？(编辑部收到导师邮件后才会考虑进入稿件处理流程)

答：是。

14. 请到编辑部网站首页右侧"下载中心"下载并填写"稿件不涉密证明", 加盖通讯作者单位的保密办公章, 把扫描件发至编辑部邮箱(xuebao@psych.ac.cn)。如没有保密办公章, 请加盖通讯作者的单位公章。是否已发邮件？

答：是。

拟人化对 4~6 岁幼儿的人机信任的影响

摘要：通过两个信任博弈实验考察了 4~6 岁幼儿在经济博弈中对机器人的信任的发展，同时考察可能对幼儿对机器人的信任产生影响的拟人化因素，包括外观拟人化（类人外观）和行为拟人化（言语反馈和社交依随性互动）。实验一通过考察幼儿在匿名信任博弈中对人、机器人 NAO 和 JIBO（外观拟人化程度高 VS 低）的信任行为，发现 4 岁幼儿对机器人的信任显著低于 5 岁和 6 岁；而外观拟人化仅对 6 岁幼儿产生影响，外观拟人化程度与幼儿的信任存在显著正相关。实验二通过用分别与人、NAO、JIBO 微信视频通话的形式，使机器人具有行为拟人化特征，在匿名信任博弈中考察幼儿对不同信任对象的信任行为，发现当机器人具有行为拟人化的特征后可以显著提升幼儿的信任。4~6 岁幼儿对机器人的信任不仅与年龄有关，且受到机器人的拟人化（外观拟人化和行为拟人化）的影响，拟人化程度与幼儿对其信任行为存在正相关。

关键词：4~6 岁幼儿；信任；信任博弈；机器人；拟人化

1 引言

随着各类人工智能技术的发展和应用，针对学习过程中各类场景的智能化支持，各种教育机器人应运而生，诸如智能机器人学伴与玩具、特殊教育智能助手等，在教育领域中教授儿童语言(Movellan et al., 2009; Tanaka & Matsuzoe, 2012)、数学(Wei et al., 2011)、社交(Belpaeme et al., 2018; Ricks & Colton, 2010)等技能。伴随着儿童与各类机器人互动的机会增多，人机之间的社会关系在未来必然会变得更加普遍且日益重要。这些变化带来了新的研究问题——人机关系是如何形成与发展，以及受到哪些因素的影响。

信任是一种和别人进行社会交往时对别人所拥有的信念或期待(Straten et al., 2018)，不限于有机体之间，在人与机器人的交互中，人机信任是存在的(Hancock et al., 2011)。人机信任是展开有效人机互动的前提之一，是人机成功合作的基础(Christoforakos et al., 2021)。对机器人的信任被认为是人们接受机器人的主要指标，过度信任会导致人们对智能机器人不恰当的依赖和误用，而缺乏信任往往被视为人们使用机器人的主要障碍(黄心语 et al., 2023)。因此，信任在儿童与机器人的相互作用中产生重要影响。一方面，儿童对机器人的信任表现可能与其对人类的方式相似，例如将机器人视为人、将社会类别归因于机器人、

体验对机器人的社会情感等。在某种程度上，机器被赋予了类似人类的特征，它们可能就会引发个体用类似人类的方式去对待它(Nielsen et al., 2022)。另一方面，儿童对机器人的信任可能影响儿童基于机器人的学习和交往结果(Li et al., 2023)，当机器人具有高度的可控制性又与人类具有诸多相似性时，能更加深入的考察影响人机信任的因素，亦将助力于研发更符合人类心理，适应人类的认知、情感和行为方式的机器人，实现更为和谐高效的人机交互。由此可知，探索幼儿对机器人的信任及发展具有理论和应用价值。

过去研究表明，儿童对机器人的信任是发展的，个体对机器人的信任可能会随年龄而改变。一方面，多数研究证明儿童对机器人互动方式的敏感性似乎随着年龄的增长而增加，例如在与机器人互动时，与 8~11 岁的儿童相比，6~7 岁儿童更不易注意到不同性格机器人有行为差异(Martinez-Miranda et al., 2018)；当机器人出现违规的行为时，年龄较小的儿童（4 至 6 岁）比年龄较大的儿童（7 至 10 岁）表现出更少的情绪反应，在与机器人的对话时，持续记忆条件下的年龄较大的儿童对机器人的好感度比年龄较小的儿童增益更大(Leite & Lehman, 2016)。另一方面，以往考察幼儿对机器人的知识性信任的研究发现年龄较低的幼儿更信任机器人，例如 3 岁儿童与年龄较大的儿童（5、7、9 岁）相比，在猜测物品会在哪个盒子下时更愿意相信机器人给出的线索陈词(Di Dio et al., 2020)。这可能是因为低龄幼儿对机器人的感知更基于外观，而随年龄增长，儿童拥有更多的社会经验，在衡量对机器人的信任时，受到更多因素的影响，如机器人的功能、知识等内容(Brink et al., 2019; Cameron et al., 2015)。考虑到知识性信任的任务更偏重于幼儿对机器人给予的信息的信任，而非对机器人本身，幼儿对机器人的信任发展仍待考察。尽管也有研究采用了“问卷法”调查幼儿对机器人的情感反应和偏好(Martínez-Miranda et al., 2018; Shahid et al., 2010)，但目前尚未有研究直接考察幼儿对机器人的信任行为，因此本研究将首次尝试使用经济博弈这一信任评估方式，探索人机信任行为的发展和特点。结合近期研究的发现，在信任博弈游戏中，6 岁幼儿比 4 岁幼儿对伙伴的信任水平更高(Rosati et al., 2019)，本研究假设，在信任博弈游戏中，年长的 6 岁儿童可能会比年幼儿童更信任机器人。

除了个体本身外，人机信任还随着机器人的不同属性而变化，尤其是机器人的拟人化(anthropomorphism)特征在个体对机器人的信任中发挥重要作用。拟人化是指人类倾向于与非人类实体(如技术、动物、植物、超自然实体、自然或社会现象)进行社会交往的心理现象，就好像这些实体是人类一样(Epley et al., 2007)，因而本研究将机器人的拟人化定义为个体将人类特征归因于机器人的过程。幼儿建立社会交往的过程可能涉及到识别交往对象“像我”一样的能力(Marchetti et al., 2018)，研究发现机器人拟人化程度的提高会带来更积

极的交互体验(Duffy, 2003)，同时也可能影响幼儿对机器人的信任(Zguda, et al., 2019)。von Zitzewitz 等人(2013)将机器人的拟人化区分为外观拟人化和行为拟人化上两种形式。外观拟人化的实现途径较为单一，一般通过在机器人产品设计时赋予其类人的面孔和身体特征。外观可以深刻地影响机器和人类之间的相互作用，外观拟人化影响着人们与机器人互动中的信任(Kok & Soh, 2020; Billings et al., 2012)。已有研究发现，具有类似人类特征的机器人往往被认为更值得信赖(Natarajan & Gombolay, 2020)，5~7 岁儿童以人类的相处模式对待具有类人外观特征的机器人(Cameron et al., 2017)。

行为的拟人化是指将人类的行为特征赋予非人类实体如机器人，使之可以模拟人类在某些环境中移动（导致行为）或交流，可以与环境或社会性质互动，包含语言交流以及行动交流(von Zitzewitz et al., 2013)。行为拟人化的实现途径是较为多样的，社会依随性(Social contingency)是其中之一，社会依随性在此可以理解为机器人对他人的注意和适当的回应行为(Okanda & Itakura, 2008)。已有研究发现，依随性交互(contingent interaction)可以增强儿童的注意力和卷入水平，有助于儿童与交往对象联合注意的形成。研究通过让成人与具有凝视轮流线索的社会功能的机器人互动，并填写 Mayer 等人(1995)相关信任的问卷，发现机器人的凝视轮流功能增加了成人对机器人拟人化的感知进而对机器人表现出更多的信任(Van Pinxteren et al., 2019)。Atarajan 和 Gombolay (2020)发现机器人的拟人化外观和行为是预测人们对机器人信任和遵从的关键因素。然而，以上研究等多是间接证明人们对机器人的信任受到机器人拟人化特征的影响，例如儿童与拟人化机器人互动时更能感受到快乐，进而更容易产生拟人化情绪，从而帮助信任的建立。它们多提供了信任建立或改变的线索，缺乏机器人拟人化对人机信任影响的直接证据。而且，以往大多数关于机器人对儿童教育有效性的研究(Li et al., 2010; Manzi et al., 2020)，忽略了其行为拟人化对人机信任的作用。因此，有必要同时考察外观和行为拟人化对人机信任的影响。

综上所述，在各类人工智能技术的支持下，机器人日益成为幼儿生活中的学伴与教师，幼儿对其信任的发展以及机器人拟人化这一影响因素是一个值得探讨的问题，基于以往研究的不足，本研究将重点考察以下问题：第一，在经济博弈中，4~6 岁幼儿对机器人的信任发展，并预期随年龄增长，人机信任可能会增强。第二，机器人的拟人化特征（外观 VS 行为）对人机信任的影响，通过操纵机器人的不同外观类人特征（是否具有面孔四肢）和依随性互动行为（在视频通话中展现对幼儿的注意和适当的回应行为），考察幼儿对机器人的信任，并预期机器人的拟人化将影响人机信任。

2 实验一：4~6 岁幼儿对机器人在经济博弈中的信任行为

本实验采用 3（年龄：4 岁/5 岁/6 岁）×3（信任对象：人 VS 机器人 NAO VS 机器人 JIBO）的双因素混合设计。年龄是被试间变量，信任对象为被试内变量。因变量是幼儿的信任意愿（是否愿意给予金币以及愿意给出的金币数量）和期望（期待对方返还的数量）。

2.1 被试

根据 G*Power 3.1 计算，在显著性水平 α = 0.05 且效应量 w = 0.30 时，预测达到 80%的统计力水平，所需样本至少为 88 人(Li et al., 2023)。本研究共选取南方某省会城市幼儿园的幼儿共 90 名，其中男孩 45 人，女孩 45 人。根据幼儿年龄将其分为 3 个年龄组：4 岁组 30 人(女孩 15 人，月龄 M = 54.3，SD = 4.4)；5 岁组 30 人(女孩 15 人，月龄 M = 67.7，SD = 4.2)；6 岁组 30 人(女孩 15 人，月龄 M = 80.2，SD = 3.1)。

2.2 实验材料

实验参考了 Berg 等人(1995)和 Evans 等人(2013)用于研究年幼儿童信任的信任博弈任务。人际信任通常使用信任博弈任务(Trust Game)(被试年龄一般在 8 岁以上)和信任博弈游戏任务（“惊喜袋”任务）（被试年龄 4 岁以上）(Evans et al., 2013; 李婷玉 等, 2017)。在信任博弈中，被试被随机分配为 A 和 B 两组，分别担任信任者(trustor)和被信任者(trustee)的角色， 在整个博弈过程中双方互不见面。在信任博弈游戏中，由信任者 A 来决定将其初始资金中的 X ($0 \leqslant X \leqslant S$)给匿名的被信任者 B，B 会获得 3X 的收益。在 B 获得收益后，B 决定如何分配其获得的收益——返还 Y ($0 \leqslant Y \leqslant 3X$) 给 A。A 和 B 的收益分别为 S–X+Y 和 S+3X–Y(Berg et al., 1995)。X 反映的即是 A 的信任水平，Y 表示 B 的可信赖性(池丽萍, 2013)。在本研究中，被试幼儿作为信任者，人、机器人 NAO 和机器人 JIBO 为被信任者（见图 1）。另外，为了让幼儿能动手操作、直观感受货币的增减，本研究将参考 Siddique 等人(2022)的研究材料，同时，考虑到过去研究在信任博弈游戏的初始金额为 1，幼儿如果做出信任决策，就可能面临损失全部的风险，可能不利于做出信任决策，并为了对比幼儿对不同信任对象的差异，本研究将初始金额运用具体的实物（4 个金币）呈现给幼儿。

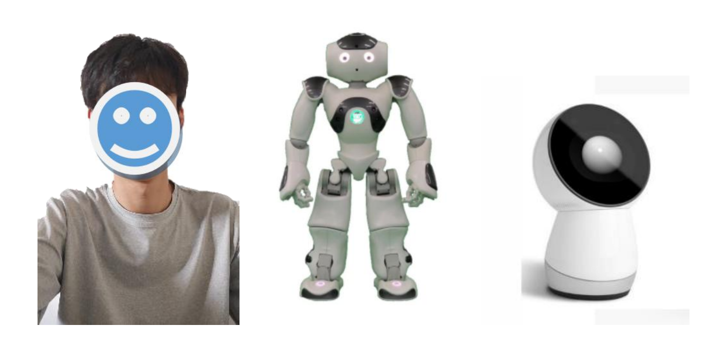


图 1 信任对象：陈陈、机器人 NAO、机器人 JIBO

用于信任博弈游戏的材料还包含金币、贴纸和研究者自制的不透明“神奇盒子”，被试与信任对象每人一个托盘，共 4 个，实验时一方面在 ppt 上呈现对象照片，一方面将对象的照片打印并制作成竖牌，摆放在对应托盘旁。（见图 2）。

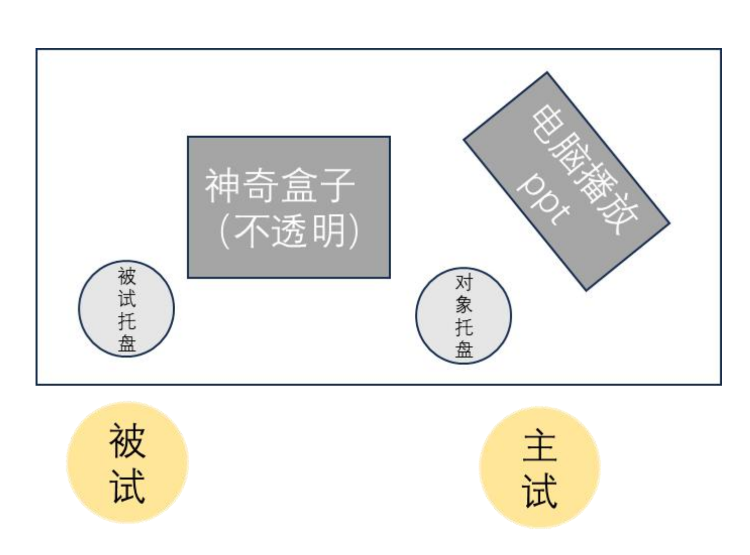


图 2 实验材料与摆放示意图

2.3 实验过程

实验在幼儿园安静的房间中进行，主试与被试幼儿一对一进行实验，用时约 10 min，研究过程如图 3 所示。

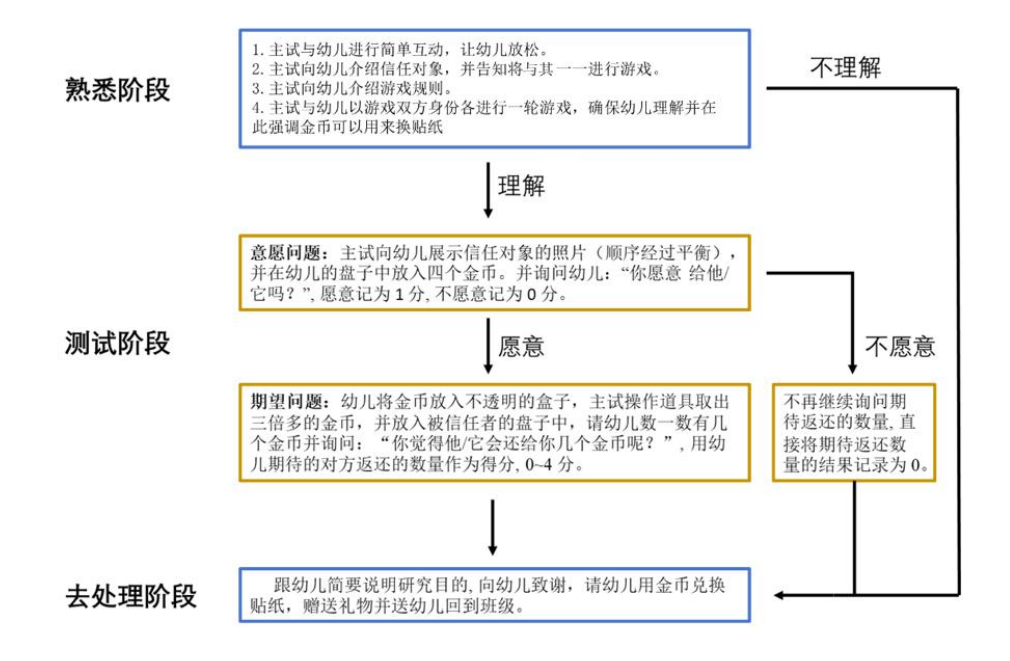


图 3 实验流程图

熟悉阶段

主试与幼儿进行一些简单的互动，如讨论幼儿喜欢的动画片、朋友、运动等等，让幼儿放松下来。随后，主试指着信任对象的图片，介绍人类“陈陈”（成年男性大学生）、机器人 NAO（NAO 是 Aldebaran Robotics 公司研发的智能双足人形机器人）和 JIBO（JIBO 是由 MIT 科学家 Cynthia Breazeal 制造的家用社交机器人）将告知将与其共同完成下面的游戏。

然后，主试指着电脑与桌面材料，通过 ppt 介绍规则（见图 4），实验任务如下：在幼儿的盘子中放入四个金币然后告诉幼儿：这些金币你可以自己留着，也可以分给“XX”(虚拟的另一个跟他一起玩游戏的人，即被信任对象)；如果你愿意给“XX”，那么经过这个（能 3 倍增加）神奇的盒子，1 个金币会变成 3 个金币，2 个金币会变为 6 个，3 个金币会变为 9 个，4 个金币会变为 12 个（通过 ppt 动画演示过程），他/它得到这些金币后有可能会还给你几个金币，也可能一个都不给你。

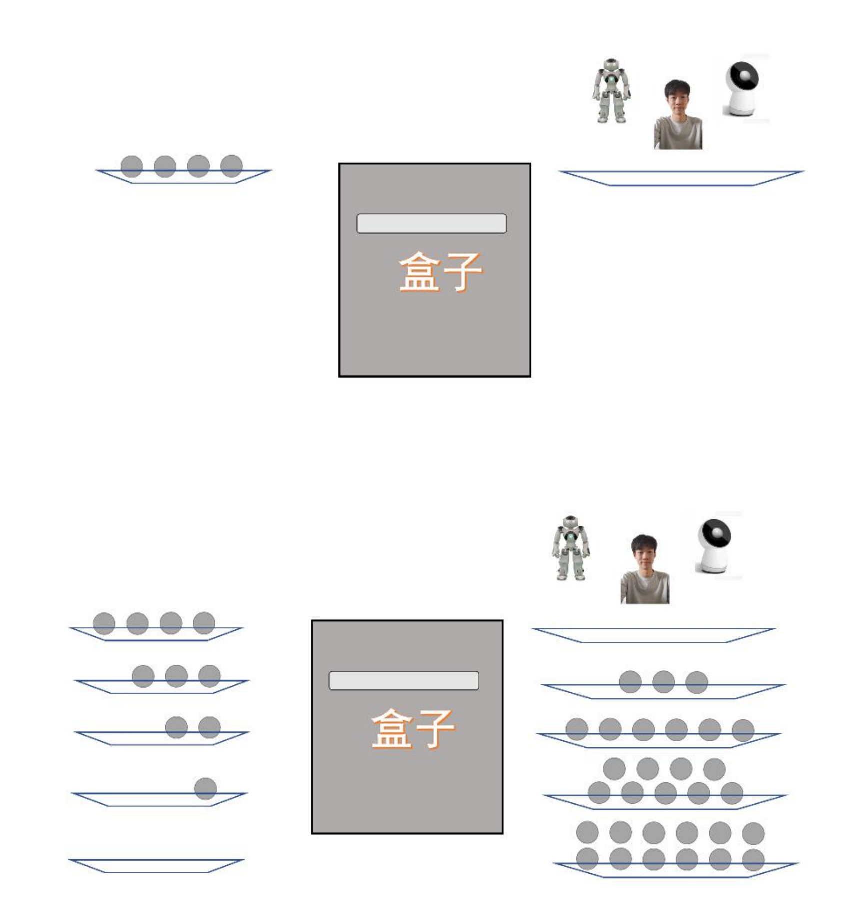


图 4 信任博弈游戏规则介绍示意图

最后，主试让幼儿分别以信任游戏的双方身份各进行一轮信任游戏确保幼儿理解并熟知游戏的规则，并再次告知幼儿，游戏结束后，幼儿拥有的金币可以跟主试兑换相同数量的贴纸。

2.4 测试阶段

幼儿理解游戏规则后，主试向幼儿展示信任对象的照片（顺序经过平衡），并在幼儿的盘子中放入四个金币，询问幼儿***意愿问题***:“你愿意给他/它吗？”，愿意记为 1 分，不愿意记为 0 分。若幼儿将金币放入不透明的盒子，主试操作道具，取出三倍多的金币，并放入被信任对象的盘子中，请幼儿数一数有几个金币并询问***期望问题***：“你觉得他/它会还给你几个金币呢？”，用幼儿期待对方返还的数量作为得分，0~12 分。如果幼儿不同意给出金币，则不再继续询问期待返还的数量，直接将期待返还数量的结果记录为 0。

去处理阶段

向幼儿简要说明研究目的，并致谢，请幼儿用金币兑换贴纸，赠送礼物后送幼儿回到班级。

2.5　实验一结果及讨论

所有数据采用 SPSS21.0 软件进行录入和分析。研究主要运用广义线性模型(generalized linear model, GLM)，对实验数据进行统计分析。

4~6 岁幼儿对不同信任对象的信任水平如表 1 所示。以幼儿的信任意愿为因变量，最终模型的结果表明年龄主效应显著(χ^2 = 14.712, *df* = 2, *p* = 0.001)，信任对象主效应不显著(χ^2 = 2.952, *df* = 2, *p* = 0.229)，年龄和信任对象的交互作用不显著(χ2 = 4.743, *df* = 4, *p* = 0.315)。成对比较发现 4 岁组显著低于 5 岁组(*p* = 0.00 < 0.001)，4 岁组显著低于 6 岁组(*p* = 0.022)，5 岁组与 6 岁组差异不显著(*p* > 0.05)。此外，事后检验发现，在固定年龄的情况下，6 岁组幼儿对机器人 NAO 的信任显著高于 JIBO (*p* = 0.021)。

表 1. 4~6 岁幼儿愿意给出的金币数量和期待对方返还的金币数量情况表

	年龄	对象	平均值(*M*)	标准偏差(*SD*)
愿意给出数量	4 岁	人	1.37	1.22
		JIBO	1.03	1.10
		NAO	1.33	1.27
	5 岁	人	1.97	1.35
		JIBO	1.93	1.31
		NAO	1.83	1.49
	6 岁	人	1.50	0.94
		JIBO	1.37	0.76
		NAO	2.07	1.14
期待返还数量	4 岁	人	2.34	1.49
		JIBO	1.64	1.18
		NAO	2.13	1.83
	5 岁	人	3.10	2.36
		JIBO	2.86	2.68
		NAO	2.96	2.57
	6 岁	人	1.60	1.54
		JIBO	1.91	0.99
		NAO	2.64	1.84

而将期望作为因变量，GLM 最终模型的结果显示，年龄主效应显著(χ^2 = 14.657, *df* = 2, *p* = 0.001)，信任对象主效应不显著(χ^2 = 2.416, *df* = 2, *p* = 0.229)，年龄和信任对象的交互作用不显著(χ^2 = 4.479, *df* = 4, *p* = 0.314)。事后比较发现，5 岁组显著高于 4 岁组(*p* = 0.01)，5 岁组显著高于 6 岁组(*p* = 0.01)，4 岁组与 6 岁组差异不显著(*p* > 0.05)。事后检验发现，在固定年龄的情况下，6 岁组幼儿对机器人 NAO 的信任显著高于人 (*p* = 0.034)。

以上结果说明，在经济博弈中的幼儿对机器人的信任随年龄而增强：4 岁幼儿愿意给出货币的数量显著低于 5 岁组和 6 岁组，期待返还数量显著低于 5 岁组；5 岁组期待返还的数量显著高于 6 岁组。机器人外观拟人化对 4~5 岁幼儿对机器人的信任影响不显著，但 6 岁时，儿童对 NAO 的愿意给出数量显著高于 JIBO，期待返还数量显著高于人。

3 实验二：在视频交互情境下 4~6 岁幼儿对机器人的经济博弈中的信任行为

实验采用 3（年龄：4 岁/5 岁/6 岁）×3（信任对象：人 VS 机器人 NAO VS 机器人 JIBO）双因素混合设计。年龄是被试间因素，信任对象为被试内因素。年龄是被试间变量，信任对象为被试内变量。因变量是幼儿的信任意愿（是否愿意给予金币以及愿意给出的金币数量）和期望（期待对方返还的数量）。

3.1 被试

重新随机选取幼儿园的幼儿共 90 名，其中男孩 45 人，女孩 45 人。根据幼儿年龄将其分为 3 个年龄组：4 岁组 30 人(女孩 15 人，月龄 *M* = 54.9，*SD* =4.3)；5 岁组 30 人(女孩 15 人，月龄 *M* = 69.1，*SD* = 4.7)；6 岁组 30 人(女孩 15 人，月龄 *M* = 81.2，*SD* = 2.7)。

3.2 实验材料

与实验一大致相同。不同之处在于人、机器人 NAO、机器人 JIBO 不是以图片呈现，而是参考了 Nijssen 等人(2021)的实验材料设计，以幼儿常见的用手机进行微信视频电话的形式与幼儿进行互动（见图 5）。与幼儿的对话声音和内容均为事先录制的微信电话视频（微信电话视频中的对话声音符合角色形象，且通过大学生评估）。在实验过程中，主试操纵视频的播放时间和内容，使之看似可以实时关注并适时回应幼儿。

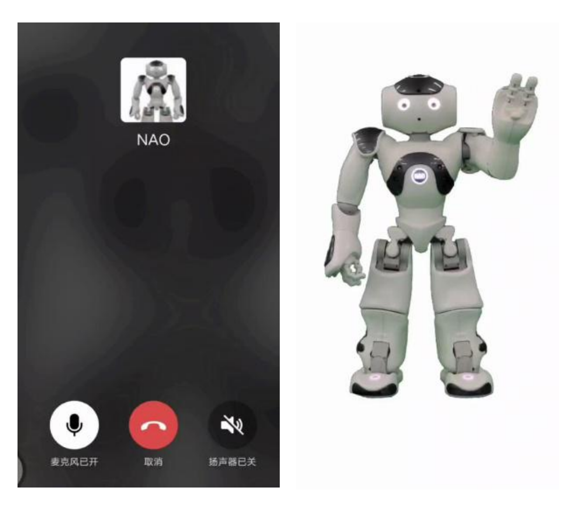


图 5 机器人 NAO 的视频通话示意图

3.3 实验过程

实验在幼儿园安静的房间中进行，主试与被试幼儿一对一进行实验，用时约 10 min，研究过程如图 6 所示。

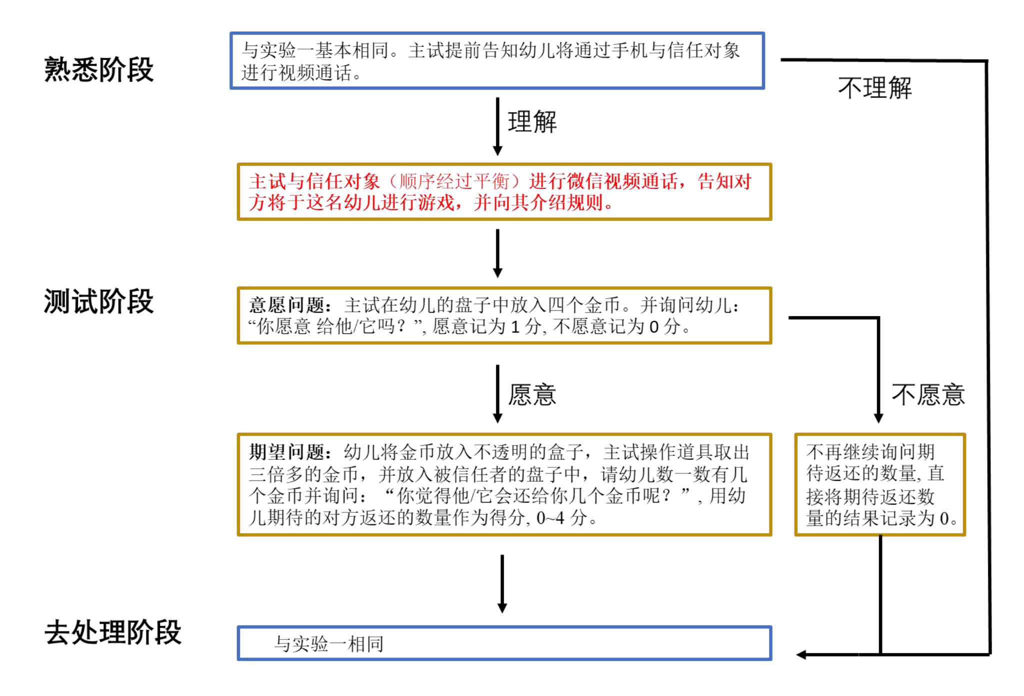


图 6 实验二流程图

熟悉阶段

与实验一大致相同。差别在于主试向幼儿介绍游戏过程时会说指着信任对象的照片说，"我们要通过手机打个视频电话来玩这个游戏"。

测试阶段

幼儿理解游戏规则后，主试向幼儿展示信任对象的照片（出示的顺序经过平衡），并

告知幼儿需要与其进行视频通话。主试在幼儿面前用手机假装与其进行微信视频通话。

信任对象：你好

主试：你好，我邀请了这个小朋友和我们一起玩这个金币游戏，我已经给了他/她四个金币，他可能会给你一些，也可能一个也不给你。如果他愿意给你金币，他的金币会通过这个神奇盒子变多，然后你就能拿到这么多数量的金币，变化规则就像图上那样。（手机面向ppt）

信任对象：嗯...好的

主试：拿到了金币，你可以选择给他/她一些，或全部给他，也可以一个都不给。如果他待会儿愿意给你的话，请你告诉我你愿意给他几个好吗？

信任对象：好的，那你先问，我待会儿告诉你。

主试：好的，再见！

视频互动结束后，主试在幼儿的盘子中放入四个金币，询问幼儿意愿问题和期望问题。过程和对幼儿行为的计分与实验一相同。

去处理阶段

与实验一相同。

3.4 实验二结果及讨论

与实验一相同，采用 GLM 对结果进行分析发现，4~6 岁幼儿对不同对象的信任水平如表 2 所示。将幼儿的信任意愿作为因变量，最终模型的结果表明年龄主效应不显著(χ^2 = 0.465, df = 2, p = 0.793)，对象主效应不显著(χ^2 = 1.544, df = 2, p = 0.462)，年龄和对象的交互作用不显著(χ^2 = 1.139, df = 4, p = 0.888)。

表 2. 4~6 岁幼儿愿意给出的金币数量和期待对方返还的金币数量情况表

	年龄	对象	平均值(M)	标准偏差(SD)
愿意给出数量	4 岁	人	1.97	1.38
		JIBO	2.10	1.32
		NAO	2.10	1.40
	5 岁	人	1.93	1.55
		JIBO	1.87	1.14
		NAO	2.00	1.20
	6 岁	人	1.77	0.97

		JIBO	1.93	1.01
		NAO	2.23	1.04
期待返还数量	4 岁	人	3.93	2.69
		JIBO	3.03	1.88
		NAO	3.23	2.64
	5 岁	人	3.40	2.03
		JIBO	2.17	2.17
		NAO	3.00	1.93
	6 岁	人	2.33	1.75
		JIBO	2.77	2.56
		NAO	3.17	3.02

而将期望作为因变量时，最终模型的结果表明年龄主效应不显著(χ^2 = 4.122, df = 2, p = 0.127)，对象主效应不显著(χ^2 = 3.181, df = 2, p = 0.204)，年龄和对象的交互作用不显著(χ^2 = 5.869, df = 4, p = 0.209)。在互动情境下，不同年龄段幼儿对不同外观拟人化程度的机器人的信任无显著性差异。

实验二在实验一基础上增加了视频互动，由此两个实验间存在有无“互动”这一变量。通过 GLM 对实验一与实验二的结果进行分析，详见图 7、图 8。

将幼儿的信任意愿作为因变量，最终模型的结果表明互动的主效应显著(χ^2 = 14.277, df = 1, $p < 0.001$)，无互动情境下幼儿的信任显著低于有互动情境($p < 0.001$)；互动和年龄的交互作用显著(χ^2 = 9.937, df = 2, p = 0.007)，四岁年龄组幼儿，无互动情境下的信任显著低于有互动情境($p < 0.001$)；互动与对象的交互效应不显著(χ^2 = 0.963, df = 2, p = 0.618)。在固定对象情况下，对象为机器人 JIBO (p = 0.003)和 NAO (p = 0.04)时，无互动情境下幼儿对其信任显著低于有互动情境；互动、对象、年龄三因素的交互作用不显著(χ^2 = 1.453, df = 4, p = 0.835)。

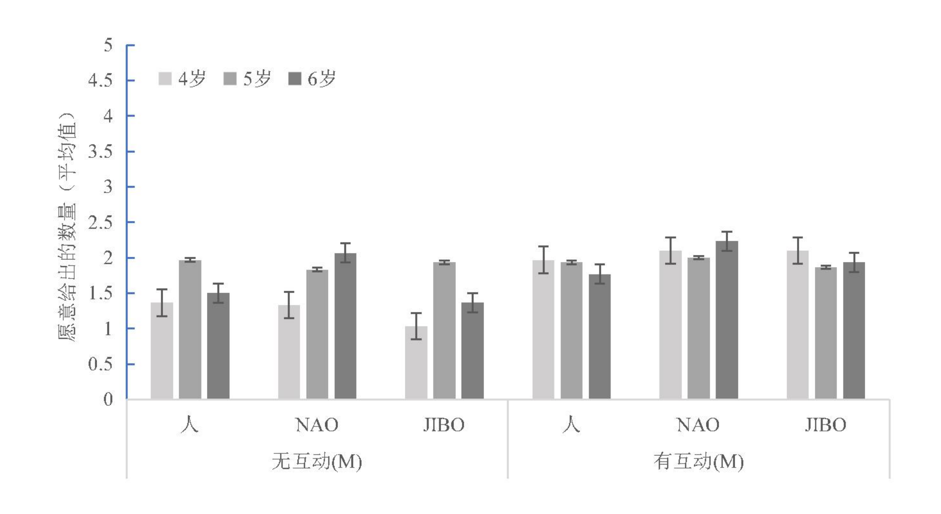


图 7 有无互动情境下，幼儿愿意给出金币数量（平均值）

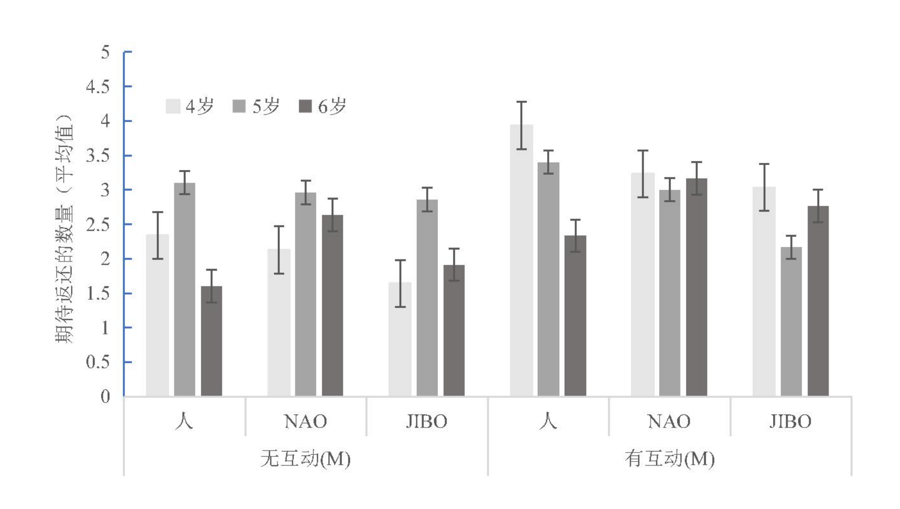


图 8 有无互动情境下，幼儿期待对方返还的金币数量情况对比（平均值）

而将期望作为因变量时，最终模型的结果表明互动主效应显著(χ^2 = 12.969, *df* = 1, p < 0.001)，幼儿在无互动情境下的期待数量显著低于有互动情境(*p* < 0.001)；互动和年龄的交互作用显著(χ^2 = 11.278, *df* = 2, *p* = 0.004)，在固定年龄的情况下，4 岁组(*p* < 0.001)和 6 岁组(*p* = 0.024)，幼儿在无互动情境下的期待返还数量显著低于有互动情境。互动与对象的交互效应不显著(χ^2 = 0.777, *df* = 2, *p* = 0.65)。以上结果表明，机器人的行为拟人化程度对儿童的信任有一定影响。

4 总讨论

相比前人研究，本次研究借鉴了 Berg 等人(1995)的信任博弈范式从而直接考察了 4~6 岁幼儿对机器人的信任情况和发展，并探究拟人化对人机信任的影响，结果基本符合研究假设

首先，本研究证实了 4~6 岁幼儿对机器人的信任存在显著年龄差异：4 岁幼儿信任意愿显著低于 5 岁和 6 岁，5 岁幼儿的期望显著高于 4 岁和 6 岁。这一结果补充了前人研究中对幼儿年龄与人机信任之间关系的发现，在 4-6 岁幼儿中，相较于年龄大的幼儿，年龄小的幼儿并不总是更信任机器人；且由于本研究采用了经济学信任博弈任务相关，因此既可以直接测量幼儿对机器人的信任行为，也可以从其信任决策中推断出人机信任的程度。此外，有趣的是，相较于 4~5 岁幼儿，6 岁儿童表现出更愿意相信机器人而不是人，这与 Cinzia 等人(2020)的研究发现一致，即年龄较大儿童（3 岁 VS 7 岁）更愿意相信机器人而

不是人，其研究通过量表(Attribution of Mental States) 测量发现这可能是因为儿童对他人的信任受到“情感”因素的左右，而年龄较大的儿童对机器人的信任是基于认知理性而非情感；并且，6 岁儿童对于人工设备已经逐渐熟悉，这也可能成为他们更愿意信任机器人的影响因素。

其次，机器人的拟人化特征在人机信任中也发挥了不同的影响。第一，本研究肯定了前人关于机器人外观拟人化的发现，证实了机器人外观拟人化程度与儿童对机器人建立信任之间存在正相关。本研究发现机器人的外观拟人化对 4~5 岁幼儿的人机信任影响不显著，但对 6 岁儿童的人机信任产生显著影响，他们更信任拟人化程度高的机器人 NAO。这可能是因为与人类相似的机器人的物理外观更有利于自然地吸引幼儿的注意力(Jamet et al., 2018; Manzi et al., 2020)；并且幼儿对于外观吸引力的感知是发展的过程，儿童从 6 岁开始才能够使用一致性的标准评价外观是否有吸引力(徐芬 等, 2015)，年龄较大的幼儿更容易感知并判断机器人外观的拟人化程度，因此，外观拟人化仅在 6 岁幼儿的人机信任中发挥作用。

第二，本研究发现了机器人的行为拟人化特征影响儿童对机器人的信任。在观看了机器人与人视频通话，即感受到机器人具有动作、语言等方面的行为拟人化特征后，4~6 岁幼儿均愿意信任机器人，并给出更多的货币或期待更多的返还。这一方面表明机器人的行为拟人化特征加强了儿童对机器人的信任。虽然没有其他研究直接证明了这一点，但是从以往相关研究的结果来看，机器人的行为拟人化对儿童的有效人机互动能产生助推作用，如 4~6 岁幼儿与机器人 NAO 进行语言游戏时，儿童在与具有手势姿势的机器人进行语言游戏时参与度更高(Wit et al., 2020)；幼儿愿意分享更多的贴纸给亲社会行为更高的机器人(Peter et al., 2021)，在机器人能对路人做出反应或直接与周围人互动的情况下，具备行为拟人化的机器人似乎比没有这种能力的机器人更能激发幼儿的亲社会行为(Oliveira et al., 2021)。另一方面也表明机器人的行为拟人化特征对幼儿信任的影响不受机器人外观拟人化程度的影响，即无论机器人的外观拟人化程度高低，机器人在增加拟人化行为后均获得了幼儿更多的信任，这在 Van Pinxteren 等人(2019)的实验中也发现了类似的结果，他们发现尤其在人机互动的舒适度较低时，机器人凝视轮流行为在机器人拟人化中的作用超过了外观，增强了人们对机器人的感知信任。由此可见，相比外观拟人化，机器人的行为拟人化能更有效的促进人机信任。

本研究也存在一些局限，有待未来继续改进。首先，本研究对机器人拟人化的操纵方式较少，实际上机器人的拟人化还包括人类内在独有的心理能力(mental capacities)，包括意识(consciousness)、意向(intention)、次级情绪如自豪(pride)、希望(hope)、愧疚

(guilt)(Demoulin et al., 2004), 以及高阶认知的分析(analysis)、想象(imagination)等能力(Nick et al., 2005)。因此未来的研究可以从更多角度去考察机器人拟人化特征对人机信任的影响。其次，本研究并未考察幼儿的个体差异对其信任机器人的影响，如幼儿的性别(Tung, 2011)、吸引力感知(Andreoni & Petrie, 2008)、和心理理论等，未来的研究应该考虑加入其它可能影响人际信任的主体性影响因素进行探究，同时探讨不同因素间的交互作用；最后，本研究通过视频电话进行了人机互动，实现了机器人行为拟人化的操纵，但并没有创造自然的、真实的人机交互场景，这也可能会使幼儿的信任因媒体为信息来源受到影响(Danovitch & Alzahabi, 2013)，未来研究可以尝试直接让幼儿与机器人进行即时的经济博弈互动。

5 结论

（1） 4~6 岁幼儿对机器人的信任存在年龄差异，随年龄增长，人机信任增强。

（2） 机器人的外观拟人化影响 4~6 岁幼儿对机器人的信任，年长儿童更易受到机器人外观拟人化的影响，对外观拟人化程度高的机器人有更强的信任。

（3） 机器人的行为拟人化影响人机信任，4~6 岁幼儿更信任具有行为拟人化的机器人。

参考文献

Andreoni, J., & Petrie, R. (2008). Beauty, gender and stereotypes: Evidence from laboratory experiments. *Journal of Economic Psychology, 29*(1), 73-93. https://doi.org/https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.joep.2007.07.008

Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B., & Tanaka, F. (2018). Social robots for education: A review. *Science robotics, 3*(21), eaat5954. https://doi.org/10.1126/scirobotics.aat5954

Berg, J., Dickhaut, J., & Mccabe, K. (1995). Trust, Reciprocity, and Social History. *Games & Economic Behavior, 10*(1), 122-142. https://doi.org/10.1006/game.1995.1027

Billings, D. R., Schaefer, K. E., Chen, J. Y. C., & Hancock, P. A. (2012, March). Human-robot interaction: developing trust in robots. Proceedings of the seventh annual ACM/IEEE international conference on Human-Robot Interaction, Boston, Massachusetts, USA. https://doi.org/10.1145/2157689.2157709

Brink, K. A., Gray, K., & Wellman, H. M. (2019). Creepiness Creeps In: Uncanny Valley Feelings Are Acquired in Childhood. *Child Development, 90*(4),1202-1214. https://doi.org/10.1111/cdev.12999

Cameron, D., Fernando, S., Cowles-Naja, E., Perkins, A., Collins, E., Millings, A., Szollosy, M., Moore, R., Sharkey, A., & Prescott, T. (2017). Children’s Age Influences Their Use of Biological and Mechanical Questions Towards a Humanoid. *Lecture Notes in Computer Science, 10454*, 290-299. https://doi.org/10.1007/978-3-319-64107-2_23

Cameron, D., Fernando, S., Millings, A., Moore, R., Sharkey, A., & Prescott, T. (2015). Children’s Age Influences Their Perceptions of a Humanoid Robot as Being Like a Person or Machine. *Lecture Notes in Computer Science, 9222*, 342-343. https://doi.org/10.1007/978-3-319-22979-9_34

Christoforakos, L., Gallucci, A., Surmava-Große, T., Ullrich, D., & Diefenbach, S. (2021). Can Robots Earn Our Trust the Same Way Humans Do? A Systematic Exploration of Competence, Warmth, and Anthropomorphism as Determinants of Trust Development in HRI. *Frontiers in Robotics and AI, 8*, 640444. https://doi.org/10.3389/frobt.2021.640444

Chi, L. P. (2013). Trust Level of Adolescents and Their Parents and Its Intergenerational Transmission[J]. *Psychological Development and Education*, *29*(5), 491-499. http://www.devpsy.com.cn/CN/Y2013/V29/I5/491

[池丽萍. (2013). 父母与青少年的信任水平及代际传递. *心理发展与教育, 29*(5), 491-499. http://www.devpsy.com.cn/CN/Y2013/V29/I5/491]

Cinzia, D. D., Federico, M., Giulia, P., Angelo, C., L, H. P., Davide, M., & Antonella, M. (2020). Shall I Trust You? From Child-Robot Interaction to Trusting Relationships. *Frontiers in psychology, 11*, 469. https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00469

Danovitch, J. H., & Alzahabi, R. (2013). Children show selective trust in technological informants. *Journal of Cognition and Development, 14*(3), 499–513. https://doi.org/10.1080/15248372.2012.689391

Demoulin, S., Leyens, J., Paladino, M., Torres, R., Rodríguez, A., & Dovidio, J. (2004). Dimensions of “Uniquely” and “Non-Uniquely” Human Emotions. *Cognition & Emotion*, *18*, 71-96. https://doi.org/10.1080/02699930244000444

Di Dio, C., Manzi, F., Peretti, G., Cangelosi, A., Harris, P. L., Massaro, D., & Marchetti, A. (2020b). Shall I trust you? From child–robot interaction to trusting relationships. *Frontiers in psychology*, *11*, 469. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00469

Duffy, B. R. (2003). Anthropomorphism and the social robot. *Robotics and Autonomous Systems, 42*(3), 177-190. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0921-8890(02)00374-3

Epley, N., Waytz, A., & Cacioppo, J. (2007). On seeing human: A three-factor theory of anthropomor-

phism. *Psychological Review, 114*(4), 864–886. https:// doi. org/ 10. 1037/ 0033- 295X. 114.4. 864

Evans, A. M., Athenstaedt, U., & Krueger, J. I. (2013). The development of trust and altruism during childhood. *Journal of Economic Psychology*, *36*, 82-95. https://doi.org/https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.joep.2013.02.010

Hancock, P. A., Billings, D. R., & Schaefer, K. E. (2011). Can You Trust Your Robot? *Ergonomics in Design, 19*(3), 24-29. https://doi.org/10.1177/1064804611415045

HUANG, X., & LI, Y. (2024). Trust dampening and trust promoting: A dual-pathway of trust calibration in human-robot interaction. *Advances in Psychological Science, 32*(3), 527.

[黄心语 & 李晔.(2024). 人机信任校准的双途径：信任抑制与信任提升. *心理科学进展, 32*(03), 527-542. http://chinaxiv.org/abs/202312.00309V1.]

Jamet, F., Masson, O., Jacquet, B., Stilgenbauer, J. L., & Baratgin, J.(2018). Learning by Teaching with Humanoid Robot: A New Powerful Experimental Tool to Improve Children's Learning Ability. *Journal of Robotics, 2018*,1-11. https://doi.org/10.1155/2018/4578762

Kok, B. C., & Soh, H. (2020). Trust in Robots: Challenges and Opportunities. *Current Robotics Reports*, *1*(4), 297-309. https://doi.org/10.1007/s43154-020-00029-y

Leite, I., & Lehman, J. F. (2016, June). The Robot Who Knew Too Much: Toward Understanding the Privacy/Personalization Trade-Off in Child-Robot Conversation. Proceedings of the The 15th International Conference on Interaction Design and Children, Manchester, United Kingdom. https://doi.org/10.1145/2930674.2930687

Li, D., Rau, P. L. P., & Li, Y. (2010). A Cross-cultural Study: Effect of Robot Appearance and Task. *International Journal of Social Robotics, 2*(2), 175-186. https://doi.org/10.1007/s12369-010-0056-9

Li, Z., Liu, Z., Mao, K., Li, W., Li, T., & Li, J. (2023). The epistemic trust of 3- to 6-year-olds in digital voice assistants in various domains. *Acta Psychologica Sinica*. https://doi.org/10.3724/SP.J.1041.2023.01411

Li, T. Y., Liu, L., & Zhu, L. Q. (2017). 4~6 year-old children's trust in economic game and its influencing factors. Acta Psychologica Sinica, 49(1), 17-27. https://doi.org/10.3724/SP.J.1041.2017.00017

[李婷玉, 刘黎, 朱莉琪. (2017). 4～6 岁幼儿经济博弈中的信任行为及其影响因素. *心理学报, 49*(01), 17-27. https://doi.org/10.3724/SP.J.1041.2017.00017]

Manzi, F., Peretti, G., Di Dio, C., Cangelosi, A., Itakura, S., Kanda, T., Ishiguro, H., Massaro, D., & Marchetti, A. (2020). A Robot Is Not Worth Another: Exploring Children's Mental State Attribution to Different Humanoid Robots. *Front Psychol*, *11*, 2011. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02011

Marchetti, A., Manzi, F., Itakura, S., & Massaro, D. (2018). Theory of mind and humanoid robots from a lifespan

perspective. *Zeitschrift für Psychologie, 226*(2), 98–109. https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000326

Martínez-Miranda, J., Pérez-Espinosa, H., Espinosa-Curiel, I., Avila-George, H., & Rodríguez-Jacobo, J. (2018). Age-based differences in preferences and affective reactions towards a robot's personality during interaction. *Computers in Human Behavior*, *84*, 245-257. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.02.039

Mayer, R. C., Davis, J. H., & Schoorman, F. D. (1995). An integrative model of organizational trust. The Academy of Management Review, 20(3), 709–734. https://doi.org/10.2307/258792

Movellan, J. R., Eckhardt, M., Virnes, M., & Rodriguez, A. (2009, March). Sociable robot improves toddler vocabulary skills. Paper presented at the meeting of the 4th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), New York, USA. https://doi.org/10.1145/1514095.1514189

Natarajan, M., & Gombolay, M. (2020, March). Effects of Anthropomorphism and Accountability on Trust in Human Robot Interaction. Proceedings of the 2020 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, Cambridge, United Kingdom. https://doi.org/10.1145/3319502.3374839

Nick, H., Paul, B., Lauren, D., Max, L., & Brock, B. (2005). More human than you: attributing humanness to self and others. *Journal of personality and social psychology*, *89*(6), 937-950. https://doi.org/10.1037/0022-3514.89.6.937

Okanda, M., & Itakura, S. (2008). Children in Asian cultures say yes to yes—no questions: Common and cultural differences between Vietnamese and Japanese children. *International Journal of Behavioral Development, 32*(2), 131-136. https://doi.org/10.1177/0165025407087211

Oliveira, R., Arriaga, P., Santos, F. P., Mascarenhas, S., & Paiva, A. (2021). Towards prosocial design: A scoping review of the use of robots and virtual agents to trigger prosocial behaviour. *Computers in Human Behavior.*, *114*, 14. https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106547

Peter, J., Kühne, R., & Barco, A. (2021). Can Social Robots Affect Children's Prosocial Behavior? An Experimental Study on Prosocial Robot Models. *Computers in Human Behavior.,120*, 106712. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2021.106712

Siddique, S., Jeffery, L., Palermo, R., Collova, J. R., & Sutherland, C. A. M. (2022). Children's dynamic use of face- and behavior-based cues in an economic trust game. *Developmental psychology, 58*(12), 2275–2286. https://doi.org/10.1037/dev0001438

Ricks, D., & Colton, M. (2010, May). Trends and Considerations in Robot-Assisted Autism Therapy. Paper presented at the meeting of 2010 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Anchorage, AK, USA. https://doi.org/10.1109/ROBOT.2010.5509327

Rosati, A. G., Benjamin, N., Pieloch, K., & Warneken, F. (2019). Economic trust in young children. *Royal Society*, *286*(1907), 20190822 . https://doi.org/10.1098/rspb.2019.0822

Shahid, S., Krahmer, E., Swerts, M., & Mubin, O. (2010, November). Child-robot interaction during collaborative game play: effects of age and gender on emotion and experience. Proceedings of the 22nd Conference of the Computer-Human Interaction Special Interest Group of Australia on Computer-Human Interaction, Brisbane, Australia. https://doi.org/10.1145/1952222.1952294

Tanaka, F., & Matsuzoe, S. (2012). Children Teach a Care-Receiving Robot to Promote Their Learning: Field Experiments in a Classroom for Vocabulary Learning. *Journal of Human-Robot Interaction*, *1*(1), 78-95. https://doi.org/10.5898/JHRI.1.1.Tanaka

Tung, F. W. (2011). Influence of Gender and Age on the Attitudes of Children towards Humanoid Robots. *Lecture Notes in Computer Science, 6764*, 637-646

van Pinxteren, M. M. E., Wetzels, R. W. H., Ruger, J., Pluymaekers, M., & Wetzels, M. (2019). Trust in humanoid robots: implications for services marketing. *Journal of Services Marketing*, *33*(4), 507-518. https://doi.org/10.1108/JSM-01-2018-0045

van Straten, C. L., Peter, J., & Kühne, R. (2020). Child–Robot Relationship Formation: A Narrative Review of Empirical Research. *International Journal of Social Robotics*, *12*(2), 325-344. https://doi.org/10.1007/s12369-019-00569-0

van Straten, C. L., Peter, J., Kühne, R., Jong, C. d., & Barco, A. (2018, December). Technological and Interpersonal Trust in Child-Robot Interaction: An Exploratory Study. Proceedings of the 6th International Conference on Human-Agent Interaction, Southampton, United Kingdom. https://doi.org/10.1145/3284432.3284440

Vogt, P., De Haas, M., De Jong, C., Baxter, P., & Krahmer, E. (2017). Child-robot interactions for second language tutoring to preschool children. *Frontiers in human neuroscience*, *11*, 73. https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00073

von Zitzewitz, J., Boesch, P. M., Wolf, P., & Riener, R. (2013). Quantifying the Human Likeness of a Humanoid Robot. *International Journal of Social Robotics*, *5*(2), 263-276. https://doi.org/10.1007/s12369-012-0177-4

Wei, C. W., Hung, I. C., Lee, L., & Chen, N. S. (2011). A joyful classroom learning system with robot learning companion for children to learn mathematics m. *Turkish Online Journal of Educational Technology,10*(2), 11-23. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:5874932

Wit, J. d., Brandse, A., Krahmer, E., & Vogt, P. (2020, March). Varied Human-Like Gestures for Social Robots:

Investigating the Effects on Children's Engagement and Language Learning. Proceedings of the 2020 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, Cambridge, United Kingdom. https://doi.org/10.1145/3319502.3374815

Xu, F., Wang, Z. Z., Li, H., & Ma, F. L. (2015). Development of Trust Propensity in Primary School and its Related Personality. *Chinese Journal of Applied Psychology*, *21*(4), 299-307. http://www.appliedpsy.cn/CN/Y2015/V21/I4/299

[徐芬, 王珍珍, 李欢, 马凤玲. (2015). 小学儿童信任倾向的发展特点及其与人格特征的关系. *应用心理学*, *21*(4), 299-307. http://www.appliedpsy.cn/CN/Y2015/V21/I4/299]

Zguda, P., Kołota, A., Jarosz, M., Sondej, F., Izui, T., Dziok, M., Belowska, A., Jędras, W., Venture, G., & Śnieżynski, B. (2019, October). On the role of trust in child-robot interaction. Proceedings of the 28th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN), New Delhi, India. https://doi.org/10.1109/RO-MAN46459.2019.8956400

The influence of Anthropomorphism on 4- to 6- Year-Old Children's Trust in Robots

Abstract

With the advent of the era of human-robot coexistence, robots gradually penetrate into children's lives. Robots play an important role in children's study and life, and effective human-robot interaction is conducive to robots to play a greater role. Trust is one of the prerequisites for effective interaction between humans and robots. Do children trust robots the same as trusting people? As the trend of robot development, how does anthropomorphism affect children's trust in robots?

This research adopted the trust game paradigm of Berg et al. (1995) and Evans et al. (2013). The trust behavior of children aged 4-6 in the economic game was investigated through two experiments. At the same time, anthropomorphic factors that may affect children's trust in robots are investigated, including anthropomorphic appearance (anthropomorphic appearance) and anthropomorphic behavior (verbal feedback and social contingent interaction).

In the first experiment, by investigating children's trust behavior in robots NAO and JIBO (high anthropomorphism VS low anthropomorphism) in anonymous trust game, it was found that the trust of 4-year-old children in robots was significantly lower than that of 5-year-old and 6-year-old children. However, the influence of appearance anthropomorphism only appears in 6-year-old children, and the trust of children is positively correlated with the degree of appearance anthropomorphism of robots. In the second experiment, the robot was made to have anthropomorphic behavior by using WeChat video calls with people, NAO and JIBO, and the trust behavior of children to different trust objects was investigated in the anonymous trust game, and the role of anthropomorphic behavior was investigated. The results show that children's trust can be significantly improved when the robot had anthropomorphic behavior characteristics.

It can be seen that the trust of children aged 4~6 in robots is not only related to their age, but also influenced by the anthropomorphism of robots (anthropomorphism in appearance and anthropomorphism in behavior), and the degree of anthropomorphism is positively related to children's trust behavior.

Key words： 4- to 6-year-olds; trust; trust game; robots; anthropomorphism